

5. Дудник В. А., Корчемагин В. А., Панов Б. С. Особенности внутренней структуры Сорокинской тектонической зоны (Западное Приазовье) // Наук. Праці ДонДТУ. Серія гірничо-геологічна. – Донецьк, 2001. – Вип. 23. – С.53–57.
6. Гинтов О. Б., Исай В. М. Тектонофизические исследования разломов консолидированной коры. – Киев. – Наукова думка. – 1988. – 226с.
7. Карта разломно-блоковой тектоники Украинского щита масштаба 1:1000000. Ред. Г.И. Каляев. – Киев: Мингео УССР, 1984.
8. Гущенко О. И. Метод кинематического анализа структур разрушения при реконструкции полей тектонических напряжений // Поля напряжений и деформаций в литосфере. – М.: Наука. – 1979. – с. 7-25.
9. Корчемагин В. А., Емец В. С. К методике выделения и реконструкции наложенных тектонических полей напряжений // ДАН СССР. – 1982. – Т.263. – № 1. – С.163–168.
10. Гущенко О. И. Сейсмотектонический стресс-мониторинг литосферы: структурно-тектонический принцип и основные элементы алгоритма // Докл. РАН. – 1996. – Т.346. – № 3. – С.399–402
11. Гущенко О. И. Кинематический принцип относительной геохронологии палеонапряжений: (Основной алгоритм тектонического стресс-мониторинга литосферы) // Теоретические и региональные проблемы геодинамики. (Тр. ГИН РАН; Вып. 515). – М.: Наука, 1999. – С.108–125.
12. Копп М. Л. Мобилистическая неотектоника платформ Юго-Восточной Европы. (Тр. ГИН РАН; Вып. 552). – М.: Наука, 2005. – 340с.
13. Алехин В. И., Гинтов О. Б. Кинематические особенности, фазы развития и металлогения широтных зон разломов Украинского щита // Геофиз. журн. – 2004. – т.26, № 6. – С.81–99.
14. Корчемагин В. А., Дудник В. А., Панов Б. С., Алехин В. И. О связи полей тектонических деформаций и напряжений с рудоносностью в Донбассе // Геофизический журнал, 2005. – Т.27, № 1. – С.97-109.

*@ Алехин В. И., 2006*

УДК 553.042.347

Докт. геол. наук ВОЛКОВА Т. П., инж. СПИЦА Е. А., инж. КАРНАУХ О. С.  
(ДонНТУ)

## **КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛИГОНОВ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ**

Со стремительным ростом потребления все более актуальной становится проблема экологически безопасного размещения образующихся отходов.

Практика размещения отходов на специализированных полигонах имеет многолетнюю историю. Все развитые страны вывозят значительное количество образующихся отходов на полигоны. Однако, более современным подходом является ограничение на захоронения и переход на новые экологически безопасные технологии утилизации отходов.

В нашей стране проблеме размещения ТБО не уделяется должного внимания, несмотря на то, что в виде полигонов и свалок в Украине размещается более 80% всех образующихся отходов. Среди существующих 750 полигонов (точнее свалок), многие заполнены на 60-90%, а некоторые – переполнены и должны быть закрыты [1]. Требуется значительная реконструкция существующих полигонов, построенных и эксплуатируемых без учета современных стандартов, а также строительство новых экологически безопасных объектов складирования ТБО. Проблема экологически

безопасного складирования и хранения отходов становится все более актуальной для крупных городов – основных производителей отходов.

Необходимость строительства современного полигона ТБО в г. Мариуполе была обусловлена наличием многочисленных несанкционированных свалок мусора, экологически небезопасной эксплуатации существующих организованных свалок, а также напряженной санитарно-эпидемиологической ситуацией в городе. При общей оценке предложенных участков под строительство, в условиях недостаточного местного бюджета и дефицита земель был выбран оптимальный вариант расположения полигона – по проспекту 1 Мая, в промышленной зоне г. Мариуполя [3].

Современные усовершенствованные полигоны ТБО представляют собой природоохранное сооружение, где осуществляется организованное контролируемое обезвреживание твердых бытовых отходов с соблюдением технических и санитарных норм, снижение негативного воздействия отходов на атмосферный воздух, почву, водный бассейн до нормативного уровня. Для выполнения всех вышеперечисленных критериев необходимо применять тщательно продуманные строительные решения, а также вести постоянное обслуживание и мониторинг мест складирования отходов.

На рис.1 приведена схема заполненного экологически безопасного закрытого полигона.

Участок складирования отходов занимает основную площадь полигона. По его границе, если это необходимо, устраиваются нагорные канавы для перехвата поверхностных вод с расположенных выше земельных участков за пределами полигона. На расстоянии 1-2 м от внутренней бровки нагорной канавы вокруг полигона проектируется забор. У забора по периметру крупных полигонов на полосе шириной 5-8 м высаживают деревья (см. рис.1). Полигон обносится грунтовым валом шириной 4-10 м непосредственно за зеленой зоной [1].

В процессе эксплуатации полигон заполняется постепенно. Вся площадь разбивается на несколько участков, каждый из которых рассчитан на заполнение в течение 3-5 лет и следующий разрабатывается только тогда, когда предыдущий близок к заполнению. Ежедневно отходами заполняют ограниченный участок («карту»), где уплотняют и изолируют инертным материалом нормативный двухметровый слой отходов (рис.1).

В процессе складирования отходов, при котором происходит уплотнение и отжимание влаги, изначально содержащейся или появившийся в результате инфильтрации сквозь слои отходов атмосферных осадков образуется фильтрат. Это сложная по химическому составу полупрозрачная или непрозрачная жидкость от желтовато-бурого до темно-коричневого цвета с ярко выраженным неприятным запахом биогаза – продукта разложения пищевых отходов [3]. Фильтрат концентрируется в основании свалки. Проникновение фильтрата в почвы и грунтовые воды может привести к значительному загрязнению окружающей среды. Во избежание негативного воздействия фильтрата дно полигона должно быть многослойным со специальным устройством сбора фильтрата (рис.1). Современные технологии эксплуатации полигонов также предусматривают различные пути утилизации образующегося фильтрата.

Для отвода образующегося в процессе эксплуатации полигона биогаза предусмотрены специальные устройства сбора. В теле полигона монтируются газовые скважины из перфорированных железобетонных колец диаметром 0,7 м, в них находятся перфорированные полиэтиленовые трубы, подсоединенные к единому коллектору (рис.1). При необходимости принудительной откачки газа, используют специальные насосы.

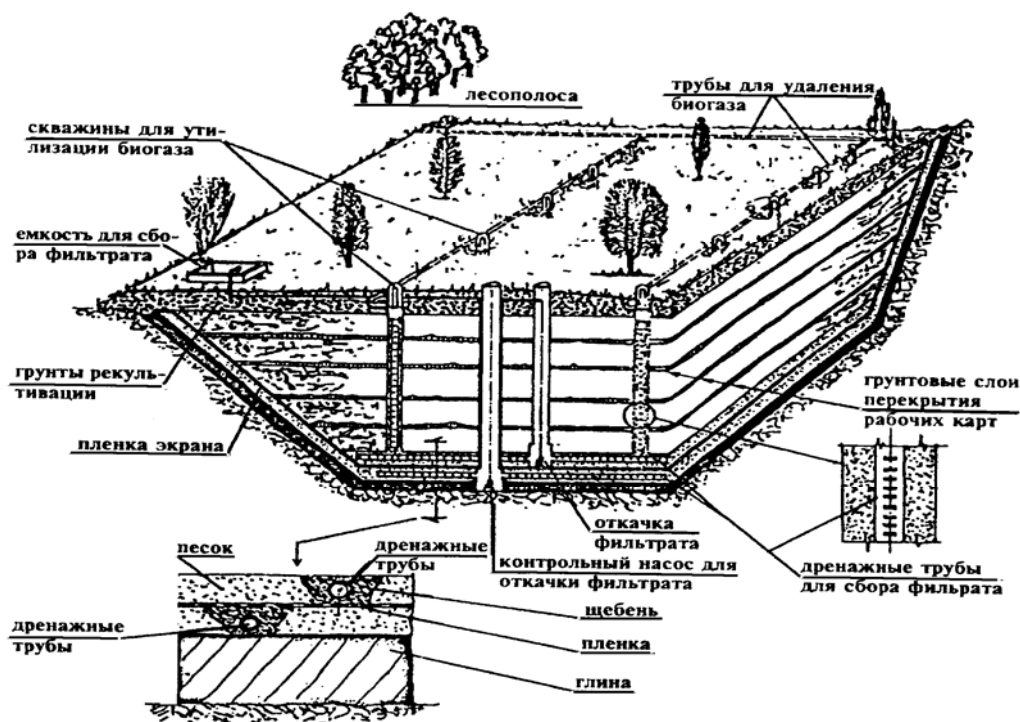


Рис.1. Схема заполненного экологически безопасного полигона

После заполнения отходами в запланированные сроки (в среднем 20-30 лет) полигон подвергается консервации с последующей рекультивацией (рис.1). Следует заметить, что развитые страны активно избавляются от своих уже заполненных полигонов, рекультивируя их так глубоко и тщательно, что они становятся частью окружающего ландшафта [1].

Несмотря на то, что эксплуатация полигонов иногда приводит к загрязнению окружающей среды, они продолжают оставаться основной стратегией ликвидации отходов.

Возможность организации захоронения отходов на полигоне зависит от таких факторов, как тип, количество и свойства отходов, законодательные и нормативно-правовые акты, отношение и согласие общественности, свойства грунтов и характеристики участка.

В подходе, применяемом при выборе участка для строительства полигона, выделяют несколько основных этапов:

- общая оценка возможных участков для строительства полигона;
- первоначальная оценка альтернативных участков и их отсев;
- подробный анализ возможных решений и окончательный выбор участка;
- проектирование полигона.

При детальном анализе производится тщательная оценка участка, свойств грунтов и подземных ресурсов, включая экономические аспекты. В ходе принятия окончательного решения по выбору участка и его проектирования детально оцениваются экономические и технические аспекты ряда конкретных участков [2].

Случаи идеального размещения участка по складированию отходов встречаются крайне редко, однако при условии тщательной планировки множество территорий могут быть приспособлены под полигоны.

Существуют общие критерии идентификации участков, пригодных для размещения полигона. Проверим соответствие участка, выбранного для

строительства полигона ТБО на примере проекта полигона ТБО в Орджоникидзевском районе города Мариуполя.

Согласно существующим стандартам, площадка под строительство полигона должна располагаться как можно ближе к производственному объекту или участку производителя отходов и как можно дальше от источников водоснабжения (рекомендуемое минимальное расстояние – 150м) и границ застройки (60м). Должен быть обеспечен свободный подъезд установленной ширины с минимальным скоплением транспортных средств [2].

Исследуемый полигон равноудален от всех районов г. Мариуполя. Он размещен в промышленной зоне ОАО "МК "Азовсталь", в непосредственной близости от мест образования отходов [3]. На прилегающей территории отсутствуют источники водоснабжения, а ближайшая жилая застройка расположена в 330 метрах от границы полигона, что соответствует вышеприведенным нормам. Имеются развитые транспортные магистрали - с восточной стороны полигон граничит с автодорогой, по которой осуществляется достаточно плотное автомобильное движение.

Относительно особенностей ландшафта, при выборе участка для полигона следует избегать заповедных территорий, живописных мест или мест интересных с научной точки зрения, уникальных сред обитания и заболоченных участков [2]. Соответствие исследуемого объекта данному критерию очевидно, так как участок расположен в промышленной зоне предприятия на месте неорганизованной свалки строительного мусора. Произрастающие среди строительного мусора кустарники и самосеянные деревья не являются редкими видами и не представляют какой-либо ценности. Эстетическое нарушение природного ландшафта неизбежно, однако с учетом расположения в непосредственной близости старой свалки ТБО, оно будет незначительно.

Важным критерием является оценка топографии потенциального участка и прилегающей территории. Оцениваются поверхностные и подземные гидрологические аспекты, а также потребность и тип отвода поверхностных вод. При выборе участка избегаются долины и естественные понижения местности, где возможны загрязнения водных ресурсов.

Участок проектируемого полигона ТБО располагается в районе старого русла р.Кальмиус, в 6700 м от места ее впадения в Азовское море. Рельеф территории относительно спокойный, осложненный выемками и буграми, с абсолютными отметками 7,0 – 12,6 м на дне, и на бортах 20 – 31 м. Это природно-техногенная территория, возникшая в результате искусственного спрямления русла и создания производственной площадки. Старого русла р.Кальмиус не осталось, в результате засыпки на 2-4 м территория значительно поднята.

В период повышения грунтовых вод часть участка неравномерно затопливается водой, которая активно сбрасывается по старой дренажной канаве в р.Кальмиус. При внедрении мероприятий по отводу и сбросу грунтовых вод, в период их повышения, затопление территории будет предотвращено [3].

Геологические критерии выбора потенциального участка строительства предусматривают недопустимость расположения полигона в сейсмоактивных, разломных зонах, зонах подверженных оползням, смещениям, расположенным над шахтами, котлованами и протоками [2]. Не желательным является размещение полигонов в карьерах или местах добычи полезных ископаемых, по причине отсутствия необходимого глиняного слоя и не соблюдения гидрогеологических условий.

В геоструктурном отношении территория г. Мариуполя находится в зоне сочленения двух крупных блоковых структур: юго-восточной части Приазовского кристаллического массива, преимущественно докембрийского возраста, и Причерноморской впадины. Границы блоков определяются зонами глубинных разломов субширотного и северо-восточного простирания. Строение исследуемого участка не осложнено разломными зонами, однако опосредованное влияние близлежащих разломов не исключается и должно быть изучено в ходе дальнейших исследований. Район является сейсмически стабильным.

Одним из определяющих критериев при выборе участка под строительство полигона является свойства грунтов. Необходимо наличие устойчивых слабопроницаемых грунтов с естественной выдержанной глиняной прослойкой, препятствующей проникновению загрязняющих веществ в глубокие горизонты и подземные воды. Для дополнительной устойчивости рекомендуется экранировать дно полигона геомембраной (пленка на рис.1).

На большей части исследуемой территории распространены аллювиальные темно-серые глины озерно-болотного происхождения, выдержанные по простиранию. Их установленная мощность достигает 20 м [3]. Однако, на устойчивость грунтов данной территории негативное влияние оказывает физико-механическое преобразование в процессе строительства зданий, сооружений, автомобильных и железных дорог, а также в результате складирования различных промышленных и бытовых отходов в пределах шлако- и шламонакопителей, свалки ТБО. Поэтому, для безопасного складирования отходов необходимо предусмотреть дополнительное оборудование дна полигона специальным противофильтрационным экраном.

Согласно параметрам современного полигона участок складирования отходов должен выбираться с учетом обеспечения безопасности водных ресурсов. Он должен находиться не менее чем за 100 метровой границей затапливаемых территорий. Должен отсутствовать прямой контакт с открытыми водами. Фундаментальным аспектом является контроль образующегося в процессе эксплуатации полигона фильтрата. Необходимо предотвращать сток фильтрата в поверхностные воды, если на это нет соответствующего разрешения управления водных ресурсов. Важным является разработка мероприятий по защите поверхностных вод и организации системы мониторинга.

Участок проектируемого полигона расположен в 350-400м от р. Кальмиус. Река в этом районе потеряла возможность к самоочищению и имеет стабильно высокий уровень загрязнения. На качество воды на данном отрезке оказывают влияние: Волонтерский шламонакопитель, расположенный на правом берегу; действующая свалка ТБО, через дамбу которой просачивается фильтрат, стекающий в реку; подземные воды, выклинивающиеся и стекающие ручьями в реку на всем протяжении исследуемого участка [3]. Свалка ТБО, загрязняя фильтратом грунтовые воды, которые сливаются в реку практически на всем протяжении ограждающей дамбы, привносит в состав реки значительные объемы сульфатов, хлоридов, натрия, фтора, фосфатов, поверхностно-активных веществ, нефтепродуктов, повышая при этом ХПК, жесткость и общую минерализацию.

В результате обработки 20 проб природных и техногенных вод, отобранных в пределах участка проектируемого полигона, был установлен значительный привнос широкого спектра микроэлементов: Mn, Ni, Pb, Bi, Al, Cd. Их концентрации превышают ПДК в десятки и даже сотни раз. Максимальный привнос отмечается для Fe, концентрация которого превышает ПДК в 3500 раз, а также для Hg ,

концентрация которого превышает ПДК в 2500 раз. Максимальные концентрации отмечаются в пробах вод, загрязненных фильтратом, а также в пробах из дренажного канала старой свалки и отстойника.

Загрязненные фильтратом грунтовые воды, выходящие на поверхность и стекающие в р. Кальмиус представляют собой серьезный, постоянно действующий, многокомпонентный источник загрязнения, влияние которого необходимо ликвидировать или минимизировать. Этому будет способствовать устройство дренажа по перехвату фильтрата в основании свалки. При соблюдении технологии эксплуатации проектируемого полигона будут образовываться незначительные объемы фильтрата. Мероприятия по сбору фильтрата в изолированную емкость и дальнейшее его использование для увлажнения отходов полностью исключает возможность выхода его на поверхность с любой стороны полигона ТБО и загрязнения водной среды. Необходимо также предусмотреть проведение мониторинга поверхностных вод.

Помимо обеспечения экологической безопасности поверхностных вод, важным требованием к полигонам является обеспечение защиты подземных вод. Нижние слои полигона должны располагаться выше уровня грунтовых вод, наиболее приближенного к поверхности. Комплекс водоносных пород должен характеризоваться малой проницаемостью. Необходимо также избегать участков, где происходит пополнение подземных вод [2].

Подземные воды исследуемой территории заключены в различных литолого-стратиграфических горизонтах, образуя безнапорный комплекс водоносных пород. Первый от поверхности водоносный горизонт расположен на глубине 7,5 м. Комплекс водоносных пород характеризуется неоднородной проницаемостью в разных местах. Он является незащищенным от химического и микробного загрязнения, вследствие отсутствия в кровле непроницаемых пород, а также малой величины зоны аэрации [3]. Естественный режим комплекса нарушен существованием автодорог, трамвайных путей, дамб, подземных коммуникаций, наличием планировок, подсыпок на производственных площадках прилегающей территории. Значительное влияние оказывает существующая свалка, которое выражается в изменении уровня режима и состава подземных вод. Загрязнение подземных вод приводит к значительному преобразованию вмещающих пород. Плотные глины и суглинки разуплотняются, становятся текучими, близкими по консистенции к водонасыщенным илам и приобретают неприятный запах биогаза.

Предотвращению загрязнения подземных вод будет способствовать экранирование дна полигона, а также проектирование перехватывающего дренажа для сбора и откачки образующегося фильтрата, во избежание его просачивания в глубокие горизонты.

Так как полигон ТБО является неорганизованным источником выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, при его проектировании необходимо разрабатывать мероприятия, уменьшающие выбросы летучих веществ и распространение неприятных запахов. Возможное воздействие на воздух выражается в выбросе твердых частиц (пыли) и газов (диоксида серы, окислов азота, аммиака и др.) механизмами, работающими на полигоне и автотранспортом, доставляющим отходы. Опасность загрязнения атмосферы в условиях эксплуатации полигона заключается также в возможности загорания ТБО. Для задержки возможного уноса легких фракций отходов (бумага, листья, пленка и т.д.), необходимо устанавливать защитные ограждения вокруг полигона.

В районе нового полигона (с учётом существующей свалки) необходимо предусмотреть увлажнение уплотнённых отходов, которое обеспечивает пылеподавление, а также покрытие изолирующим материалом, нормирующее выделение биогаза и исключаящее возгорание отходов.

При выборе участка для полигона также учитывают воздействие шума и вибрации работающей техники и механизмов [2]. Так как участок проектируемого полигона находится на территории промплощадки, вдали от жилых застроек мероприятия по снижению уровня шума и вибрации не предусматриваются.

В ходе принятия решения по выбору участка размещения полигона, должны учитываться требования органов государственного, областного и местного значения, предъявляемые к размещению полигонов. Для обеспечения нормативного состояния окружающей природной среды необходимо предусмотреть комплекс охранных, организационных, защитных, восстановительных и компенсационных мероприятий.

На все запланированные работы должны быть выданы соответствующие лицензии государственного комитета строительства, архитектуры и жилищной политики Украины.

Таким образом, можно сделать вывод, что проектируемый полигон твердых бытовых отходов в Орджоникидзевском районе г. Мариуполя будет соответствовать существующим критериям экологически безопасного полигона, при условии внедрения всех необходимых природоохранных мероприятий. Кроме того, экологические мероприятия по снижению вредного воздействия существующей свалке ТБО в Орджоникидзевском районе улучшат качество воды в р. Кальмиус.

Строительство и эксплуатация полигона будут способствовать улучшению санитарно-эпидемиологической обстановки в г. Мариуполе с ликвидацией в его черте несанкционированных свалок и организации своевременного вывоза ТБО. Что также поможет решить острые социальные вопросы, связанные с негативным отношением общественности к существующей системе управления бытовыми отходами.

### **Библиографический список**

1. **Краснянский М. Е.** Утилизация и рекуперация отходов.- Донецк: «Лебедь», 2004.-122с.
2. Пособие по мониторингу полигонов твердых бытовых отходов, Донецк: Тасис, 2002.-283с.
3. Полигон твердых бытовых отходов в Орджоникидзевском районе города Мариуполя. Этап 4. Техничко-экономическое обоснование инвестиций. ПЭС "Донбасс-Азовье, XXI век", Донецк, 2003.-170с.

© *Волкова Т. П., Спица Е. А., Карнаух О. С., 2006*

УДК 55:548.4

Канд. геол.-мин. наук КУПЕНКО В. И., канд. техн. наук КУПЕНКО И. В. (ДонНТУ)

### **ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ФОРМИРОВАНИЯ РТУТНОГО И ЗОЛОТО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ОРУДЕНЕНИЯ ДОНБАССА**

Для решения проблемы поисков месторождений золота на Украине и, в частности, в Донецком регионе необходимо осмыслить накопленные данные геологических, металлогенических и других исследований, которые позволяют